

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.

Ref. 9

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6 - 3 0 9 2 6 4

(43) 公開日 平成 6 年 (1994) 11 月 4 日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 F 13/00	3 5 7 Z	7368-5 B		
15/16	3 7 0 N	7429-5 L		

審査請求 有 請求項の数 1 1 O L

(全 2 0 頁)

(21) 出願番号 特願平 6-11586

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 2 月 3 日

(31) 優先権主張番号 035852

(32) 優先日 1993 年 3 月 23 日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 390009531

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION

アメリカ合衆国 10504、ニューヨーク州
アーモンク (番地なし)

(72) 発明者 レイ・ウィリアム・ボイレス

アメリカ合衆国 ノースカロライナ州、アベックス、オーチャード・ノル・ドライブ
6508 番地

(74) 代理人 弁理士 頓宮 孝一 (外 1 名)

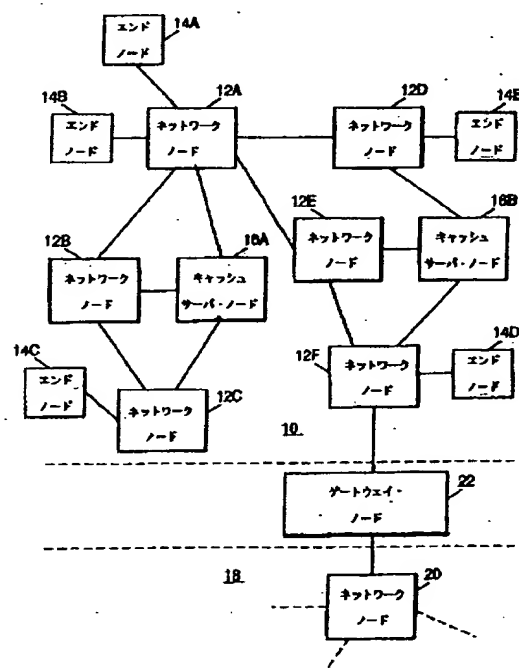
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 キャッシュ・サーバ・ノードを有するコンピュータ・ネットワークにおける資源を探索する方法及び装置

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 現在の資源情報が設定されるべきセッション利用可能を保証すると共に、ネットワーク通信量を少なくし、コンピュータ・ネットワークのターゲット資源を動的に探索する。

【構成】 資源が動的に探索されるコンピュータ・ネットワークは、多数のキャッシュ・サーバ・ノードとネットワーク・ノードを含み、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードがサービスされるノードからの要求を受信する場合、そのキャッシュ・サーバ・ノードは先ずそのローカル・ディレクトリをサーチし、必要に応じて、代替のキャッシュ・サーバ・ノードにその要求を送る。必要な情報がローカル・ディレクトリ又は代替のキャッシュ・サーバ・ノードで見つからない場合、その探索要求はそのネットワークの全ネットワーク・ノードに同報通信される。その同報通信の結果が否定的の場合、その要求は選択されたゲートウェイ・ノードに送られ、隣接のネットワークでサーチを継続させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数個のノードを含むコンピュータ・ネットワークにして、該ノードのうちの2つ以上はネットワーク資源のロケーション及び特性を表わすエントリを記憶するキャッシュ・サーバ・ノードであり、該複数個のノードの各々はキャッシュ・サーバ・ノードによってサービスされるか又はキャッシュ・サーバ・ノードそのものであるようなコンピュータネットワークにおいて、該ノードの1つからの要求に応答してターゲット資源を探索する方法にして、要求ノードをサービスするキャッシュ・サーバ・ノード又は要求ノードそのものであるキャッシュ・サーバ・ノードにおいて遂行される方法であり、

(a) 該キャッシュ・サーバ・ノードに維持された資源ディレクトリを、ターゲット・ノードのロケーション及び特性を定義する適当なエントリを求めてサーチするステップと、

(b) 該キャッシュ・サーバ・ノードのディレクトリにおいて適当なエントリが見つからない場合、ネットワークにおける1つ又は複数の代替キャッシュ・サーバ・ノードに探索要求を送るステップと、

(c) 該代替キャッシュ・サーバ・ノードから適当な応答が戻されなかった場合、該ネットワークにおける他のすべてのノードのうちのどれかがターゲット資源のレコードを含んでいるかどうかを決定するために該ノードに探索要求を同報通信するステップと、より成る方法。

【請求項2】前記キャッシュ・サーバ・ノードによってサービスされるノードは複数個のドメインでもって構成され、該ドメインの各々は単一のキャッシュ・サーバ・ノードによって直接にサービスされること、及び前記ステップ(a)に続いて、該キャッシュ・サーバ・ノードに維持された資源ディレクトリにおいて適当なエントリが見つからなかった場合、該キャッシュ・サーバ・ノードのドメインにおけるすべてのノードに探索要求を同報通信するステップよりなる追加のステップを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】前記ステップ(b)は、

(d) 代替キャッシュ・サーバ・ノードが資源レコードの維持における能力のレベルによって分類されるかどうかを決定するステップと、

(e) 前記ステップ(d)において代替キャッシュ・サーバ・ノードが分類される場合、最高レベルの能力を持つと決定されたキャッシュ・サーバ・ノードに探索要求を送るステップと、

(f) 前記ステップ(d)において代替キャッシュ・サーバ・ノードが分類されない場合、すべてのキャッシュ・サーバ・ノードに同時に探索要求を送るステップと、より成ることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の方法。

【請求項4】前記コンピュータ・ネットワークは該ネットワークを他のネットワークにリンクする1つ又は複数個のゲートウェイ・ノードに接続され、先行のステップが適当な結果を生じなかった場合、少なくとも1つのゲートウェイ・ノードに探索要求を送るステップを含むことを特徴とする請求項3に記載の方法。

【請求項5】前記ステップ(b)は、

(d) 代替キャッシュ・サーバ・ノードが資源レコードの維持における能力のレベルによって分類されるかどうかを決定するステップと、

(e) 前記ステップ(d)において代替キャッシュ・サーバ・ノードが分類される場合、最高レベルの能力を持つと決定されたキャッシュ・サーバ・ノードに探索要求を送るステップと、

(f) 前記ステップ(d)において代替キャッシュ・サーバ・ノードが分類されない場合、前記ノードの1つから適当な応答が受信されるまで、又は前記ノードすべてが探索要求を受信するまで、代替キャッシュ・サーバ・ノードに探索要求を連続して送るステップと、より成ることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の方法。

【請求項6】複数個のノードを含むコンピュータ・ネットワークにして、該ノードのうちの2つ以上はネットワーク資源のロケーション及び特性を表わすエントリを記憶するキャッシュ・サーバ・ノードであり、該複数個のノードの各々はキャッシュ・サーバ・ノードによってサービスされるか又はキャッシュ・サーバ・ノードそのものであるようなコンピュータネットワークにおいて、該ノードの1つからの要求に応答してターゲット資源を探索するためのシステムにして、要求ノードをサービスするキャッシュ・サーバ・ノードに含まれるシステムであり、

(a) 探索要求の受信に応答して、キャッシュ・サーバ・ノードに維持された資源ディレクトリを、ターゲットノードのロケーション及び特性を定義する適当なエントリを求めてサーチするための手段と、

(b) キャッシュ・サーバ・ノードのディレクトリにおける適当なエントリの不存在に応答して、ネットワークにおける1つ又は複数の代替キャッシュ・サーバ・ノードに探索要求を送るための手段と、

(c) 該代替キャッシュ・サーバ・ノードからの適当な応答が存在しないことに応答して、前記ノードのうちのどれかがターゲット資源のレコードを含んでいるかどうかを決定するために該ネットワークにおける他のすべてのノードに探索要求を同報通信するための手段と、より成るシステム。

【請求項7】前記手段(b)は、

(d) 代替のキャッシュ・サーバ・ノードの1つが他の代替キャッシュ・サーバ・ノードよりも機能的に優れているとして定義されるかどうかを決定するための手段

と、

(e) 前記手段(d)における代替のキャッシュ・サーバ・ノードの1つが他の代替キャッシュ・サーバ・ノードよりも機能的に優れているとの決定に回答して、当該キャッシュ・サーバ・ノードに探索要求を送るための手段と、

(f) 前記手段(d)における否定的な決定に回答して、すべてのキャッシュ・サーバ・ノードに同時に探索要求を送るための手段と、

より成ることを特徴とする請求項6に記載のシステム。 10

【請求項8】前記手段(b)は、

(d) 代替のキャッシュ・サーバ・ノードの1つが他の代替キャッシュ・サーバ・ノードよりも機能的に優れているとして定義されるかどうかを決定するための手段と、

(e) 前記手段(d)における代替のキャッシュ・サーバ・ノードの1つが他の代替キャッシュ・サーバ・ノードよりも機能的に優れているとの決定に回答して、当該キャッシュ・サーバ・ノードに探索要求を送るための手段と、

(f) 前記手段(d)における否定的な決定に回答して、前記代替キャッシュ・サーバ・ノードの1つから適当な応答が受信されるまで、又は前記代替キャッシュ・サーバ・ノードのすべてに探索要求が送られるまで、前記キャッシュ・サーバ・ノードに探索要求を送るための手段と、

より成ることを特徴とする請求項6に記載のシステム。

【請求項9】複数のノードを含み、該ノードの各々はキャッシュ・サーバ・ノードによってサービスされるか、又はキャッシュ・サーバ・ノード自体であり、該キャッシュ・サーバ・ノードはネットワーク資源のロケーション及び特性を表わすエントリを記憶するコンピュータ・ネットワークにおいて使用するためのキャッシュ・サーバ・ノードであって、

(a) 指定されたターゲット資源が探索される探索要求を要求ノードから受信することに応答して、キャッシュ・サーバ・ノードに維持された資源ディレクトリを、ターゲット資源のロケーション及び特性を定義する適当なエントリを求めてサーチするための手段と、

(b) キャッシュ・サーバ・ノード・ディレクトリにおける適当なエントリの不存在に回答して、ネットワークにおける1つ又は複数の代替キャッシュ・サーバ・ノードに探索要求を送るための手段と、

(c) 該代替キャッシュ・サーバ・ノードからの適当な応答の不存在に回答して、前記ノードのうちのどれかがターゲット資源のレコードを含んでいるかどうかを決定するためにネットワークにおける他のすべてのノードに探索要求を同報通信するための手段と、

より成るキャッシュ・サーバ・ノード。

【請求項10】前記手段(b)は、

(d) 代替のキャッシュ・サーバ・ノードの1つが他の代替キャッシュ・サーバ・ノードよりも機能的に優れているとして定義されるかどうかを決定するための手段と、

(e) 前記手段(d)における代替のキャッシュ・サーバ・ノードの1つが他の代替キャッシュ・サーバ・ノードよりも機能的に優れているとの決定に回答して、当該キャッシュ・サーバ・ノードに探索要求を送るための手段と、

(f) 前記手段(d)における否定的な決定に回答して、すべてのキャッシュ・サーバ・ノードに同時に探索要求を送るための手段と、

より成ることを特徴とする請求項9に記載のキャッシュ・サーバ・ノード。

【請求項11】前記手段(b)は、

(d) 代替のキャッシュ・サーバ・ノードの1つが他の代替キャッシュ・サーバ・ノードよりも機能的に優れているとして定義されるかどうかを決定するための手段と、

(e) 前記手段(d)における代替のキャッシュ・サーバ・ノードの1つが他の代替キャッシュ・サーバ・ノードよりも機能的に優れているとの決定に回答して、当該キャッシュ・サーバ・ノードに探索要求を送るための手段と、

(f) 前記手段(d)における否定的な決定に回答して、前記代替キャッシュ・サーバ・ノードの1つから適当な応答が受信されるまで、又は前記代替キャッシュ・サーバ・ノードのすべてに探索要求が送られるまで、前記キャッシュ・サーバ・ノードに探索要求を送るための手段と、

より成ることを特徴とする請求項6にキャッシュ・サーバ・ノード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はコンピュータ・ネットワークに関するものであり、更に詳しくいえば、ネットワークにおける或ノードがキャッシュ・サーバ・ノードとして定義されるようなネットワークにおいて資源を探索(locate)するための方法及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】コンピュータ・ネットワークは、種々のシステムにおけるエンド・ユーザがデータを交換できるように相互に接続された一組のデータ処理システムより成る。一般的に「ノード」と呼ばれる各システムは、コンピュータ・コンポーネント(ハードウェア)及びそのハードウェア上で走るコンピュータ・プログラム(ソフトウェア)より成る。それらシステムは種々の電氣的又は光学的伝送媒体を通して相互接続される。各媒体は、一般的には、リンクと呼ばれる。

【0003】1つのネットワークにおけるそれらノードは、それらが遂行する機能によって特徴づけられる。本願の出願人によって開発された拡張対等通信ネットワーク (Advanced Peer-to-Peer Networking)、即ち、APPNアーキテクチャは2つの主要なタイプのノード、即ち、エンド・ノード及びネットワーク・ノードを使用する。エンド・ノードは、ディスプレイ端末、インテリジェント・ワークステーション、プリンタ等のような入出力装置、及びそのような装置の動作をサポートするプロセッサを含む。ネットワーク・ノードは同種の装置を含み得るものであるが、更に、それが付加的な通信関連の機能を遂行するのを可能にするハードウェア及びソフトウェアを含む。代表的なネットワーク又は通信関連の機能は、リモート・システム相互間の経路又はパスを選択及び設定すること、及びそのネットワークを通してノード及びリンクのディレクトリ又はデータベースを維持することを含む。ノード及びリンクは、集合的に、ネットワーク資源と呼ばれる。種々のノード及びリンクの物理的構成、論理的構成、及び特性は、集合的に、ネットワークのトポロジと呼ばれる。

【0004】それらノードの各々は、1つ又は複数のネットワーク・アドレス可能装置を含み、その各々はそのネットワークを通してエンド・ユーザ相互間で行われる通信のためのソース又はターゲットになり得る資源を含んでいる。用語「エンド・ユーザ」は、通常は、人間のユーザと関連するものであるが、ネットワーク・アドレス可能装置における人間のユーザがそのネットワークと対話するのを可能にするためにその装置において実行されるコンピュータ・プログラムを表わすことを意図している。用語「論理的装置」又は「LU」はエンド・ユーザとネットワークとの間のインターフェースを参照するために使用される。

【0005】ネットワーク・ノードが特定のネットワーク資源への経路を選択する又はそれへの論理的接続を設定するためのものである場合、そのネットワーク・ノードは何処にその資源が置かれているか及びそれが利用可能なものであるかどうかを知る必要があることは明らかである。更に、そのネットワーク・ノードはその資源の特性に関する情報を必要とするのが普通である。

【0006】すべての資源に関する情報が単一のネットワーク・オペレータによって維持されるネットワークを設定することは、少なくとも理論的には可能である。単一のネットワーク・オペレータは、経路を選択し又は接続を設定するように試みるすべてのネットワーク・ノードに、必要に応じてそのような情報を通信するであろう。

【0007】単一のネットワーク・オペレータを使用することは、小型の比較的静的なネットワークに対してのみ実用的である。いくつかのネットワークが、小型且つ

静的なものとして特徴づけられる。ネットワークは、典型的には、大型で動的なものである。即ち、資源が絶えず加えられ、削除され、或いは移動され、即ち、そのネットワークに残るけれども新たな特性 (利用可能なもの/利用可能でないもの) を持つ。代表的なネットワークでは、資源変化の量及び頻度は単一のネットワーク・オペレータを圧倒するであろうし、それは、経路選択又はセッション設定の試みにおける遅れ又は陳腐な情報の使用という結果になるであろう。

【0008】ネットワーク・ノードがターゲット資源を動的に探索するのを可能にするためのプロセスは、1990年4月3日発行の米国特許第4,914,571号に開示されている。その特許の教示するところによれば、ソース論理装置とターゲット論理装置との間にセッションを設定する責任のあるネットワーク・ノードは新しい各セッションの開始時にサーチ・プロセス、即ち、探索 (LOCATE) オペレーションを遂行することによってそのターゲットに関する現情報を取得する。ネットワーク・ノードは、そのターゲットに関する必要な情報を与えるためには如何なるローカル・ディレクトリ又は資源レコードにも、或いは単一のネットワーク・オペレータに依存する必要がある。

【0009】その特許で開示されたプロセスは資源のロケーション/特性に関する現情報が必要な時いつも検索されるけれども、そのプロセスは欠点がないわけではない。その特許によれば、ターゲット資源情報は、そのターゲット資源を「所有するもの」として定義されたノードを照会することによって各探索オペレーション中に検証される。セッションが設定される時にいつも遂行されるべき探索オペレーションを待つことは、セッション接続の完成における遅延に通じることがある。更に、完全な探索サーチは、それらサーチがネットワーク全体の同報通信を必要とするので、ネットワークの通信量「オーバーヘッド」を増大させる。即ち、その同報通信は、そうでない場合、エンド・ユーザ相互間のデータ転送が占有し得るネットワーク時間を取るからである。

【0010】未決の米国特許出願第589,356号に開示された修正された探索プロセスによって或量の「オーバーヘッド」が除去される。その修正された探索プロセスでは、資源を所有するノードを照会することによりターゲット資源の位置及び特性を検証することは、必ずしも必要ではない。或条件の下では、所有ノードを勤めるネットワーク・ノード又は探索要求の発信元を勤めるネットワーク・ノードは探索要求に応答する場合、キャッシュされた情報に依存することがある。選択的検証プロセスと呼ばれるこの修正されたプロセスは、探索オペレーションに占有されるべきネットワーク通信量を減少させる。

【0011】ネットワークが大きさ及び複雑さにおいて増大し続けるにつれて、米国特許第4,914,571号

で開示された元の探索プロセス及び未決の米国特許出願第589,356号で開示された修正された探索プロセスとも、必要な資源情報がネットワーク・ユーザにより求められるシステム応答時間の制限内で与えられることはないであろう。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、設定されるべきセッションに対して現資源情報が利用可能であることを保証しながら、ネットワーク通信量を減少させる一連のオペレーションにおいて、コンピュータ・ネットワークにおけるターゲット資源が動的に探索されることを可能にするためのシステムを提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】それらオペレーションは、複数のノード（そのうちの2つ又はそれ以上がキャッシュ・サーバ・ノードとして定義される）を含むコンピュータ・ネットワークにおいて遂行される。キャッシュ・サーバ・ノードは、ネットワークの資源すべて又はそのサブセットに関する情報をキャッシュ又は記憶する責任のあるノードである。そのネットワークにおけるすべてのノードがキャッシュ・サーバ・ノードそのものであるか又はキャッシュ・サーバ・ノードによりサービスされる。探索要求を発信するノードをサービスするキャッシュ・サーバ・ノードがその探索要求を受信する時、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードは、ターゲット資源のロケーション及び特性を定義するエントリに関してそのローカル資源ディレクトリをサーチする。適当なローカル・エントリが見つからない場合、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードはその探索要求を1つ又は複数の代替のキャッシュ・サーバ・ノードに向ける。代替のキャッシュ・サーバ・ノードから適当な応答が戻されなかった場合、その探索要求はそのネットワークにおける他のノードに同報通信される。

【0014】

【実施例】図1は、ターゲット・ソースのロケーション及び特性を設定するために本発明に従って探索（LOCATE）要求が処理可能なコンピュータ・ネットワークの高レベル表示である。ネットワーク及びそのコンポーネントを説明する場合に使用される用語は、周知のオープン・コンピュータ・アーキテクチャであるシステム・ネットワーク・アーキテクチャ（SNA）を実施するコンピュータ・ネットワークを説明するために使用される用語と整合している。前述の拡張対等通信ネットワーク、即ち、APPNアーキテクチャはSNAアーキテクチャの拡張である。

【0015】SNAの包括的な説明は、IBM Systems Network Architecture - Format and Protocol Reference Manual: Architecture Logic (SC30-3112) 又は SNA: IBM's Network Solution (James Martin 及び Kathleen

K. Chapin 著、Prentice-Hall 社発行)を含む数多くの文献で見ることができる。このような文献は読者にSNAの細部を理解させるものではあるけれども、本発明を理解し或いは実施するためには必ずしも必要ない。そのような文献の内容を参照事項として組み入れる意図はない。

【0016】ブロック10は、一組のネットワーク・ノード12A乃至12F、他の組のエンド・ノード14A乃至14E、及び1対のキャッシュ・サーバ・ノード16A及び16Bを含む第1ネットワークを概略的に示す。図面を単純にするために、限定された数の種々のタイプのノードが示される。実際のコンピュータ・ネットワークは、図面に示された種々のタイプのノードをずっと多く含むであろう。前述のように、エンド・ノードは、実際には、データ処理システムであり、典型的には、通信関連の機能よりもむしろ入出力又はローカル処理機能を遂行するものである。ネットワーク・ノードは、典型的には、エンド・ノード機能を遂行できるデータ処理システムであるが、更に、経路選択、セッション設定、及びネットワーク・トポロジ・データベース維持のような通信関連の機能も遂行できる。

【0017】キャッシュ・サーバ・ノード16A及び16Bは特別のタイプのネットワーク・ノードである。典型的なネットワーク・ノードの遂行に加えて、キャッシュ・サーバ・ノードは、すべての又はサブセットのネットワーク資源に関する情報をキャッシュ又は記憶するという付加的な機能を遂行する。キャッシュ・サーバ・ノードは詳細に後述される探索オペレーションにおける主要な役割を果たすものである。

【0018】ネットワーク10は、ノード22のようなゲートウェイ・ノードを介してネットワーク18のような他のネットワークに相互接続可能である。ゲートウェイ・ノードはネットワーク間アドレス問題等を処理するようにプログラムされたデータ処理システムである。

【0019】図1には示されていないけれども、ネットワーク10は論理的には数多くの制御ドメイン又は制御領域の形に構成されている。用語「ドメイン」の特別な意味はシステム・アーキテクチャ間で相違するかもしれないけれども、一般的には、ドメインは制御ポイントを有するノード及びその制御ポイントのサービスを使用するすべてのノードより成る。例えば、APPNシステムでは、各ネットワーク・ノードはそのネットワーク・ノードのみならず、そのネットワーク・ノードに直接に接続されたほとんどのエンド・ノードにもサービスを提供する制御ポイントを含むであろう。従って、ネットワーク・ノード12Aのドメインはそのネットワーク・ノード自身におけるすべての資源及びエンド・ノード14A及び14Bにおけるすべての資源を含むであろう。

【0020】図2は所与のタイプのノードのハードウェア及びソフトウェア・コンポーネントのブロック図であ

10

20

30

40

50

る。一般的には、如何なるノードも、オペレーティング・システム・ソフトウェア26の制御の下に動作し、エンド・ユーザの要求時に1つ又は複数のアプリケーション・プログラム28を実行するプロセッサ24を含む。プロセッサ24に対するエンド・ユーザの入出力は端末42及び46又はプリンタ44のようなデバイスを通して提供され、それらデバイスはデバイス・コントローラ40を介してそのプロセッサに接続される。プロセッサ24がコンピュータ・ネットワークの一部分である場合、そのプロセッサはプログラム30のようなアクセス・プログラムを実行するであろう。アクセス・プログラムは、ネットワーク管理プログラム34の制御の下で動作する通信コントローラ32との間のデータの転送を制御する。通信コントローラ32は、リンク36及び38を介して他のリモート・プロセッサ又は通信コントローラに接続される。

【0021】前述のハードウェア及びソフトウェア・コンポーネントは数多くの供給元から得られる通常の汎用コンポーネントである。例えば、プロセッサ24は、MVS/ESAオペレーティング・システム及びACF/VTAMアクセス・プログラムを有するIBMシステム/390プロセッサでよい。デバイス・コントローラ40はタイプ3174確立コントローラでよく、通信コントローラ32はタイプ3745通信コントローラでよい。それら特別に指定されたコンポーネントはすべてIBM社から市販されている。他の供給元からも、機能的に同等のコンポーネントを得ることができる。

【0022】ネットワーク・ノードおよびエンド・ノードにおいても同様の基本的コンポーネントが使用可能である。ネットワーク・ノードは、そのノードが経路選択、セッション制御、及びトポロジ・データベース維持のような特殊な機能を遂行することを可能にするための付加的プログラムを含むであろう。

【0023】本発明が実施されるシステムでは、第3のタイプのノードが使用される。第3のタイプのノードはキャッシュ・サーバ・ノードであり、本発明の好ましい実施例では、正規のネットワーク・ノード機能を遂行できるネットワーク・ノードを構成するが、更にディレクトリ・エントリの大きなキャッシュを作り且つ維持するように義務づけられ、キャッシュされた資源ロケーション・データに対する焦点として作用し、そのネットワークにおける他のノードから受信した探索要求をサービスする。資源を探索する場合の主要な役割を果たすこと及びその結果をキャッシュすることによって、キャッシュ・サーバ・ノードは探索要求の冗長なネットワーク全体にわたる同報通信をしないようにする。

【0024】好ましくは、キャッシュ・サーバ・ノードはそのキャッシュ・サーバ・ノードによって直接に所有された資源に対する資源レコードを記憶するためのローカル・ディレクトリ、そのキャッシュ・サーバ・ノード

によりサービスされるノードによって（又はそのドメインにおいて）所有された資源に対する資源レコードを記憶するためのドメイン・ディレクトリ、及びそのネットワーク内であるがローカル・ドメインの外にある資源に対する資源レコードを記憶するためのクロス・ドメイン・ディレクトリを含む。

【0025】図1、特に、キャッシュ・サーバ・ノード16Aを参照すると、そのノード16Aに対するローカル・ディレクトリは、そのノードによって直接所有された資源に限定される。ドメイン・ディレクトリは、そのキャッシュ・サーバ・ノードにある資源及びそのキャッシュ・サーバ・ノードによりサービスされる接続された何れのエンド・ノードをも含む。クロス・ドメイン・ディレクトリは、ローカル・ディレクトリ又はドメイン・ディレクトリに記録された資源以外のネットワーク10におけるすべての資源に対するレコードを含む。キャッシュ・サーバ・ノード16Bによって維持されるローカル・ディレクトリ、ドメイン・ディレクトリ、及びクロス・ドメイン・ディレクトリは、ノード16Aによって維持されるがノード16Bによってサービスされるノード及び資源に対するものと同じである。バックアップ及び高い可用性のためには、各キャッシュ・サーバ・ノードのクロス・ドメイン・ディレクトリは、おそらく、他のキャッシュ・サーバ・ノードのローカル及びドメイン資源に対するディレクトリ・レコードを含むであろう。

【0026】本発明の重要な特徴は、探索オペレーションを効率的に且つ素早く完了するために、各ネットワークが後述のように働く多数のキャッシュ・サーバ・ノードを含むことである。

【0027】図3は、「発信元」のキャッシュ・サーバ・ノード、即ち、それ自身の資源の1つからの探索要求又はそのキャッシュ・サーバ・ノードのドメイン内のノードによりサービスされる資源からの探索要求をオペレーション56において受信するキャッシュ・サーバ・ノード、において遂行されるオペレーションの高レベルのフローチャートである。1つのドメイン内に2つ以上のキャッシュ・サーバ・ノードがある場合、本発明の1つの実施例では、要求ノードが最も近いキャッシュ・サーバ・ノードに探索要求を送る。

【0028】本発明の別の実施例では、要求ノードは、探索要求が送られるべきキャッシュ・サーバ・ノードを選択する「ラウンド・ロビン (round-robin)」法を使用する。例えば、要求ノードが2つのキャッシュ・サーバ・ノードA及びBの選択を有する場合、第1の探索要求はキャッシュ・サーバ・ノードAに向けられ、第2のそれはキャッシュ・サーバ・ノードBに向けられ、そして第3のそれは再びキャッシュ・サーバ・ノードAに向けられる。

【0029】まず、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードは、オペレーション58においてローカル資源のそれ

のディレクトリをサーチする。要求された資源がローカル資源でない場合、サーチは発信元のキャッシュ・サーバ・ノードに維持されたドメイン・ディレクトリまで拡大される。要求された資源がそのドメイン内にあることがわからない場合、サーチはその発信元のキャッシュ・サーバ・ノードによって維持されたクロス・ドメイン・ディレクトリまで拡大される。

【0030】ディレクトリ・サーチがその要求された資源を見つけなかった場合、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードはオペレーション60においてそれ自身のドメイン内の資源に探索要求を同報通信する。その同報通信は、探索要求を受信しそして応答することができる発信元のキャッシュ・サーバ・ノードに直接に取り付けられたドメイン・エンド・ノードを含む。

【0031】要求された資源がオペレーション60において見つからない場合、オペレーション62において、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードはそのネットワークにおける他のキャッシュ・サーバ・ノードに探索要求を送る。この再送オペレーションにおいて後続するステップは、キャッシュ・サーバ・ノードがそのネットワークで実施される態様に依存する。キャッシュ・サーバ・ノードを実施する1つの方法は、基本的には同じキャッシュ動作の責任を持つものとして全ノードを定義することである。即ち、それらノードの1つが或タイプの探索オペレーションの結果をキャッシュする場合、それらノードのすべてが同じタイプのオペレーションの結果をキャッシュする。この考えを使用して実施されたキャッシュ・サーバ・ノードは互いに機能的に同等であると考えられる。

【0032】もう1つの考えは、種々なキャッシュ動作の責任を有する機能的に異なったキャッシュ・サーバ・ノードを設定することである。例えば、低機能のキャッシュ・サーバ・ノードは、直接接続されたネットワーク・ノードにおいて探索された資源に対するレコードをキャッシュするだけであり、一方、高機能のキャッシュ・サーバ・ノードは、そのネットワークのどこかの資源又はゲートウェイ・ノードを介して接続された隣接ネットワークにおける任意の資源に関連したレコードをキャッシュする。

【0033】オペレーション62では、代替キャッシュ・サーバ・ノードすべてが同等なものであるかどうか、又はそれらノードのうちのあるものが更に進んだキャッシュ動作機能を持つかどうか決定するために、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードはチェックする。代替のキャッシュ・サーバ・ノードの機能が異なる場合、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードは最高のランク付けされた代替キャッシュ・サーバ・ノードに探索要求を送り、そのノードにサーチを完了させる。一方、代替キャッシュ・サーバ・ノードが同等である場合、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードは探索要求をその代替キャッシュ

・サーバ・ノードに送る。更に詳細に後述するように、探索要求を同等の代替キャッシュ・サーバ・ノードに送る場合に、同時法又は逐次法のどちらかが続く。

【0034】探索要求がオペレーション62において満足されない場合、オペレーション64において、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードはそのネットワークにおけるすべてのネットワーク・ノードにその要求を同報通信する。ネットワーク・ノードからの適当な応答がない場合、オペレーション66において、探索要求は選択されたゲートウェイ・ノードに向けられ、隣接のネットワークにおける資源に対するサーチを可能にする。

【0035】図4、図5及び図6は、指定されたターゲット資源を探索するための要求の受信時に発信元のキャッシュ・サーバ・ノードにおいて遂行されるオペレーションの更に詳細なフローチャートである。発信元のキャッシュ・サーバ・ノードは、2つのタイプの外部ソース、即ち、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードによってサービスされるネットワーク・ノード及びドメインのエンド・ノードのどちらからそのような要求を受信できる。「内部の」探索要求もキャッシュ・サーバ・ノードにあるソフトウェアによってそのノード内で発生される。

【0036】これらソースの何れかからの探索要求の受信の際、オペレーション68において、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードは先ずターゲット資源に関するレコードに関してローカル資源のディレクトリをサーチする。オペレーション70でターゲット資源レコードが見つかった場合、オペレーション72において、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードは要求された情報を要求ノードに直接に戻し、探索プロセスは終了する。

【0037】ローカル・ディレクトリがターゲット資源レコードを持っていないことをオペレーション70が示す場合、オペレーション74において、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードに維持されたドメイン・ディレクトリまでサーチが拡大される。ターゲット資源レコードがドメイン・ディレクトリに存在することをオペレーション76が示す場合、オペレーション78は、そのターゲット資源レコードにおける情報が検証されなければならないかどうかを決定するために遂行される。

【0038】検証が得られるべき条件は本願の範囲外である。一般的には、ソース資源とターゲット資源との間に何らかのセッションが支障なく設定されることが重要である場合、又はキャッシュされたデータが疑わしいと信ずる理由がある場合、検証が要求されるであろう。疑わしいデータの1つの例は、極めて古いキャッシュされたデータである。本発明の目的にとっては、検証が必要であるかどうかを知ることが重要であって、それが必要である理由又はそれを遂行する方法を正確に知ることとは重要ではない。しかし、一般的事項として、ターゲット資源を所有するものとしてその資源レコードにおい

て識別されたノードに探索要求が送られるという検証は必要である。そのノードは、現在の資源情報を持つものと仮定されるか、或いはそのような情報を得るためにその資源を実際に照会してもよい。

【0039】検証が必要である場合、オペレーション84において検証が行われる。オペレーション85において、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードのドメイン・ディレクトリを更新するために、情報（資源ロケーション、可用性及び特性）が使用される。オペレーション86において、その検証された情報が要求ノードに戻される。

【0040】検証が必要ないことをオペレーション78が示す場合、オペレーション80において、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードにおける適当なディレクトリにキャッシュされたレコードを更新するために、その検索された情報が使用される。検証されない情報は、オペレーション82において要求ノードに戻される。

【0041】そのプロセスでは、前述のように、資源レコードは結果がキャッシュされるのと同じディレクトリにおいて見られると仮定されると、キャッシュ動作のオペレーション80及び85は自明である。しかし、オペレーション78で始まるプロセスは、本発明が実施される時の数多くの例で使用される。それらキャッシュ動作のオペレーションは、以下の説明で明らかなように、多くの場合、意味あることである。

【0042】説明を簡単にするために、オペレーション78で始まり且つオペレーション82又は86で終わる検証／キャッシュ・オペレーションはこの説明の残りでは検証／キャッシュ・ルーチン87と呼ばれるが、そのルーチン87において遂行されるステップの説明を、各関連においては繰り返さないことにする。

【0043】ターゲット資源レコードがドメイン・ディレクトリにおいて見つからない場合、オペレーション88において、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードにおけるクロス・ドメイン・ディレクトリがサーチされる。ターゲット資源レコードが見つかった場合、オペレーション90は前述の検証／キャッシュ・ルーチン87にブランチする。

【0044】キャッシュ・サーバ・ノードに維持されたディレクトリがターゲット資源レコードを全く含まない場合、オペレーション92において、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードはそのドメインにおけるすべての資源に探索要求を同報通信する。ターゲット資源がそのドメインにおいて見つかったことをチェック94が示す場合、検証／キャッシュ・ルーチン87が呼び出される。

【0045】しかし、ドメインに対する同報通信サーチがターゲット資源を見つけることができなかった場合、オペレーション95は他のキャッシュ・サーバ・ノードが現在アクティブであるかどうかをチェックする。多数のキャッシュ・サーバ・ノードの存在が仮定される場

合、他のキャッシュ・サーバ・ノードが現在の探索要求の時間にサービスしてない可能性があるので、そのオペレーション95が必要である。

【0046】他のキャッシュ・サーバ・ノードがアクティブであると仮定すると、代替キャッシュ・サーバ・ノードの1つが拡張キャッシュ動作機能を持つものとして定義されるかどうかを決定するために、チェック94が行われる。代替キャッシュ・サーバ・ノードが異なる機能を持つものとして定義されると仮定すると、オペレーション96において、探索要求が利用可能な最も進んだキャッシュ・サーバ・ノードに向けられる。指定されたキャッシュ・サーバ・ノードはターゲット資源に関するサーチを完了する。肯定的応答が受信される場合、検証／キャッシュ・ルーチン87が呼び出される。肯定的応答が受信されない場合、クロス・ドメイン・ディレクトリに対する否定的レコードが作成され、否定的応答が要求ノードに戻される。

【0047】オペレーション94が更に進んだ代替キャッシュ・サーバ・ノードの存在を見つけなかった場合、そのネットワークが機能的に同等のキャッシュ・サーバ・ノードを含むかどうかを決定するためのチェック102が行われる。そのようなノードが存在する場合、オペレーション104において、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードは探索要求をそのようなノードすべてに同時に送り、応答を待つ。ターゲット資源は存在するがアクティブなキャッシュ・サーバ・ノードの何れのドメイン内にもないことを代替のキャッシュ・サーバ・ノードの1つからの応答が示す場合、オペレーション106は応答で識別された資源ロケーションに検証要求を直ちに送られる（オペレーション108）。

【0048】ターゲット資源が存在し且つ識別されたロケーションにおいて得られることを設定することにその送られた検証が成功する場合（オペレーション110）、オペレーション114において、その検証された結果がキャッシュされ（オペレーション112）、資源情報が要求ノードに戻される。

【0049】多数の同等なキャッシュ・サーバ・ノードに送られた探索要求はおそらく多数の応答を生じさせるので、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードは、キャッシュ・サーバ・ノード・ドメイン外の資源に関する資源情報を検証しながらそれらノードから受信した応答を処理し続ける。オペレーション116は前に受信した（即ち、古い）応答と新しい応答を比較する。新しい応答が古い応答と同じである場合、新しい応答は廃棄される。新しい応答がターゲット資源の存在を示すがその資源のロケーション又は特性に関する異なった情報を含む場合、新しい応答が一時的にキャッシュされる。否定的な応答は廃棄される。

【0050】オペレーション108及び110において、すべての応答が受信され、非ドメインの資源に関す

る情報を検証する試みが失敗したと仮定すると、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードは、それが1つ又は複数の同等の代替キャッシュ・サーバ・ノードから肯定的応答を受信しそして一時的にキャッシュしたかどうかを決定する。肯定的応答がキャッシュされない(即ち、ターゲット資源が存在し且つ利用可能であることを示すレコードを代替キャッシュ・サーバ・ノードが含まない)場合、サーチは下記のように拡大される。

【0051】代替キャッシュ・サーバ・ノードからの肯定的応答がキャッシュされる場合、オペレーション124において、それら応答の1つが検索され、そしてその応答に含まれた情報を検証する試みが行われる。その検証の試みが失敗した場合、その選択された応答はオペレーション128において廃棄され、他の記憶された未処理の肯定的応答に対するチェック130が行われる。各記憶された応答は、1つにおける情報が検証可能にされるまで、又はすべての応答が如何なる応答における情報も成功裏に検証することなく処理されてしまうまで、処理される。

【0052】記憶された応答の1つが成功裏に検証された場合、その結果はオペレーション112において発信元のキャッシュ・サーバ・ノードのクロス・ドメイン・ディレクトリにキャッシュされ、必要な情報を含む応答がオペレーション114において要求ノードに戻される。

【0053】同等の代替キャッシュ・サーバ・ノードのサーチから適当な応答が生じなかった場合、サーチ動作は拡大される。呼びステップ150において、NETID、即ち、探索要求が拡張されるべきであったネットワークの識別子が、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードが置かれているネットワークに対するNETIDと比較される。一致が得られる場合、オペレーション152において、探索要求がそのネットワーク全体におけるすべてのネットワーク・ノードに同報通信される。このステップは、何らかの理由でキャッシュ・サーバ・ノードに転送されなかった資源レコードをそれらネットワーク・ノードが含んでいることがあるので、必要なことであると考えられる。

【0054】ネットワーク同報通信が肯定的応答を発信元のキャッシュ・サーバ・ノードへ戻させる場合、チェック154は検証/キャッシュ・ルーチン87を呼び出させる。ターゲット資源が知られてない又はそのネットワークで得られないことをネットワーク同報通信が表わす場合、この結果はオペレーション156において発信元のキャッシュ・サーバ・ノードのクロス・ドメイン・ディレクトリにキャッシュされる。否定的応答がオペレーション158において要求ノードに戻される。

【0055】探索要求が異なるネットワークに向けられることをオペレーション150におけるNETIDチェックが示す場合、1つ又は複数のゲートウェイ・ノード

がそのローカル・ネットワークに接続されているかどうかを決定するためのチェック160が行われる。そのようなノードが識別されない場合、資源が未知であること又は利用可能でないことを表わすレコードがオペレーション162のいてクロス・ドメイン・ディレクトリで作成される。オペレーション164において、否定的応答が要求ノードに戻される。

【0056】チェック160が1つ又は複数のゲートウェイ・ノードの存在を示す場合、複数の利用可能なゲートウェイ・ノードがあるかどうかを決定するための次のチェック166が行われる。そのようなゲートウェイ・ノードがある場合、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードは最も近いゲートウェイ・ノード、即ち、発信元のキャッシュ・サーバ・ノードからの最小の重みのパス上にあるゲートウェイ・ノードを選択する。探索要求はオペレーション170においてその選択されたゲートウェイ・ノードに向けられる。肯定的応答が受信された場合、検証/キャッシュ・ルーチン87が呼び出される。肯定的応答が受信されなかった場合、クロス・ドメイン・ディレクトリに対して否定的レコードが作成され、否定的応答が要求ノードに戻される。

【0057】図5を参照して説明したプロセスは、同等の代替キャッシュ・サーバ・ノードへの探索要求の同時同報通信を想定している。図9は同等のキャッシュ・サーバ・ノードをアクセスするための代替のプロセスのフローチャートである。図9に示されたステップは、同等のキャッシュ・サーバ・ノードの存在に関するチェックである図6に示されたオペレーション102の直ぐ後に続くすべてのプロセスを置換する。

【0058】同等のノード1つがオペレーション200において選択され、探索要求がそのノードに送られる。肯定的応答又は資源レコードがその選択されたノードから戻されたことをオペレーション202が示す場合、その応答で識別された資源がいずれかの既知のキャッシュ・サーバ・ノードのドメインの外にあるかどうかを決定するためのチェック204が行われる。その資源がキャッシュ・サーバ・ノードのドメインの外にある場合、オペレーション206において、検証要求が直ちにその識別された資源ロケーションに送られる。オペレーション208において、その検証が成功する場合、オペレーション21において、それらの結果が発信元のキャッシュ・サーバ・ノードのクロス・ドメイン・ディレクトリにキャッシュされる。オペレーション216では、肯定的応答が要求ノードに戻される。検証が不成功である場合、オペレーション212において、応答が廃棄され、プロセスはオペレーション218にブランチする。オペレーション218は、まだ選択されてない同等のキャッシュ・サーバ・ノードがあるかどうかを知るためのチェックが行われる。

【0059】資源が代替キャッシュ・サーバ・ノードの

ドメインにあることをオペレーション204が示す場合、資源情報が検証されるべきかどうかを決定するためのチェック210が行われる。検証が必要ない場合、プロセスは前述のオペレーション214へ直接にプランチする。

【0060】図5からは自明でないかもしれないけれども、2つの非同期のプロセスが同時に起こり得る。ターゲット資源がキャッシュ・サーバ・ノードのドメインの外に存在することをそれら応答の1つが表わす場合、その応答の結果として生じた検証／キャッシュ・オペレーションは、ターゲット資源がキャッシュ・サーバ・ノードのドメイン内に存在することを表わす1つ又は複数の応答の結果として生じる如何なる検証／キャッシュ・オペレーションとも非同期的に進行する。図9に示されたオペレーションは、応答が、ターゲット資源がキャッシュ・サーバ・ノードのドメイン内にあることを表わしても、又はその外にあることを表わしても、最初の受容可能な応答によって終了する。

【0061】

【発明の効果】現在の資源情報が設定されるべきセッションにとって利用可能であることを保証すると共に、ネットワーク通信量を少なくする一連の動作で、コンピュータ・ネットワークにおけるターゲット資源が動的に探索されることを可能にする。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が実施可能なコンピュータ・ネットワー

クの高レベルのブロック図を示す。

【図2】代表的なノードのハードウェア及びソフトウェア・コンポーネントの更に詳細なブロック・レベル表示を示す。

【図3】本発明を実施する時に遂行されるオペレーションを高レベルのフローチャートで示す。

【図4】探索要求を受信した発信元のキャッシュ・サーバ・ノードにおいて遂行されるステップの一部分の更に詳細なフローチャートを示す。

10 【図5】探索要求を受信した発信元のキャッシュ・サーバ・ノードにおいて遂行されるステップの一部分の更に詳細なフローチャートを示す。

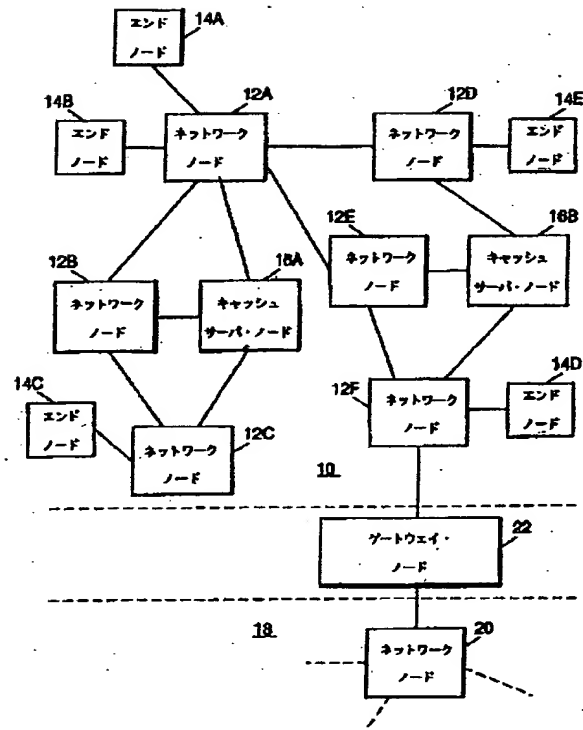
【図6】探索要求を受信した発信元のキャッシュ・サーバ・ノードにおいて遂行されるステップの一部分の更に詳細なフローチャートを示す。

【図7】探索要求を受信した発信元のキャッシュ・サーバ・ノードにおいて遂行されるステップの一部分の更に詳細なフローチャートを示す。

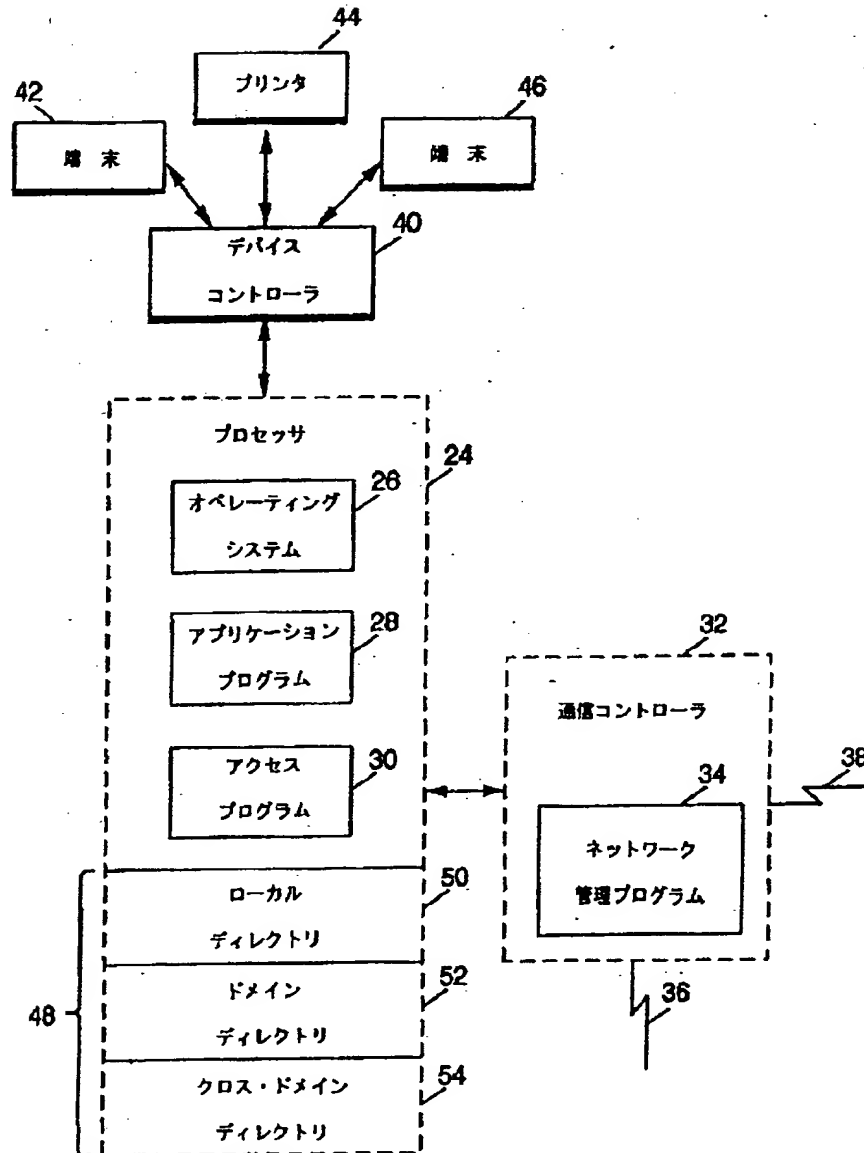
20 【図8】探索要求を受信した発信元のキャッシュ・サーバ・ノードにおいて遂行されるステップの一部分の更に詳細なフローチャートを示す。

【図9】図4乃至図8により定義されたプロセス全体のうちの同等の代替キャッシュ・サーバ・ノードに探索要求を送るための代替のプロセスのフローチャートを示す。

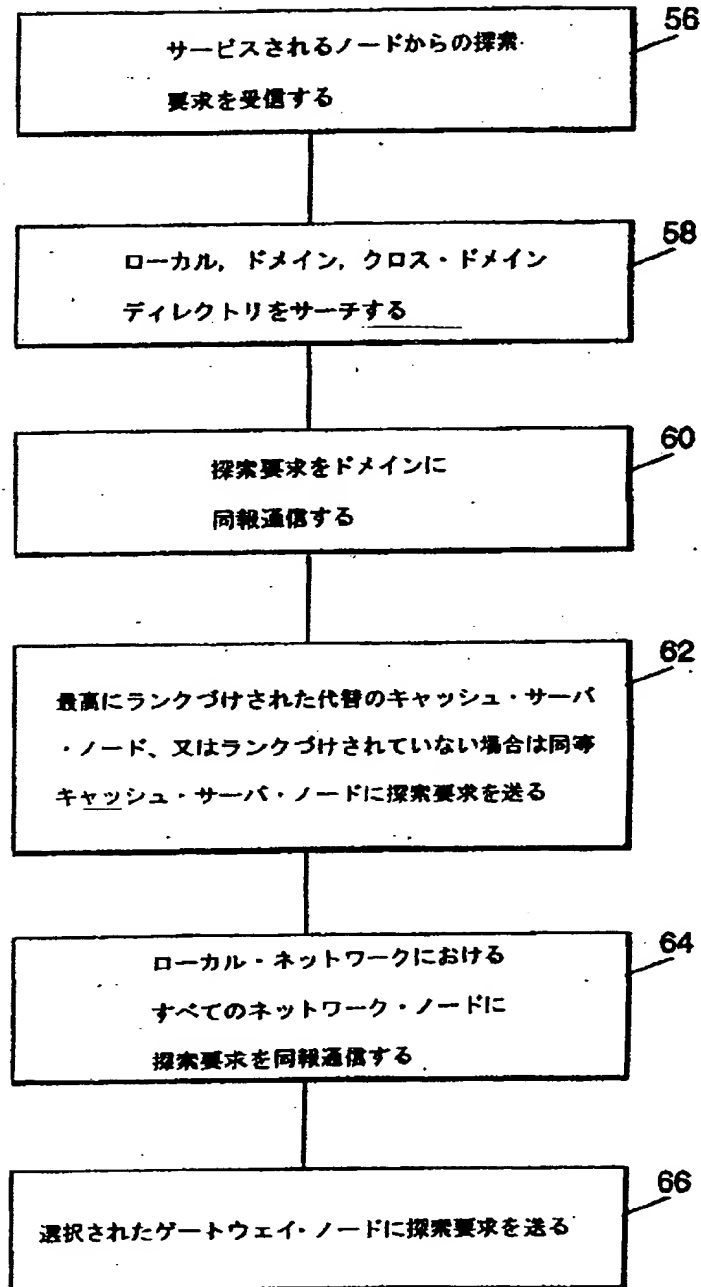
【図1】



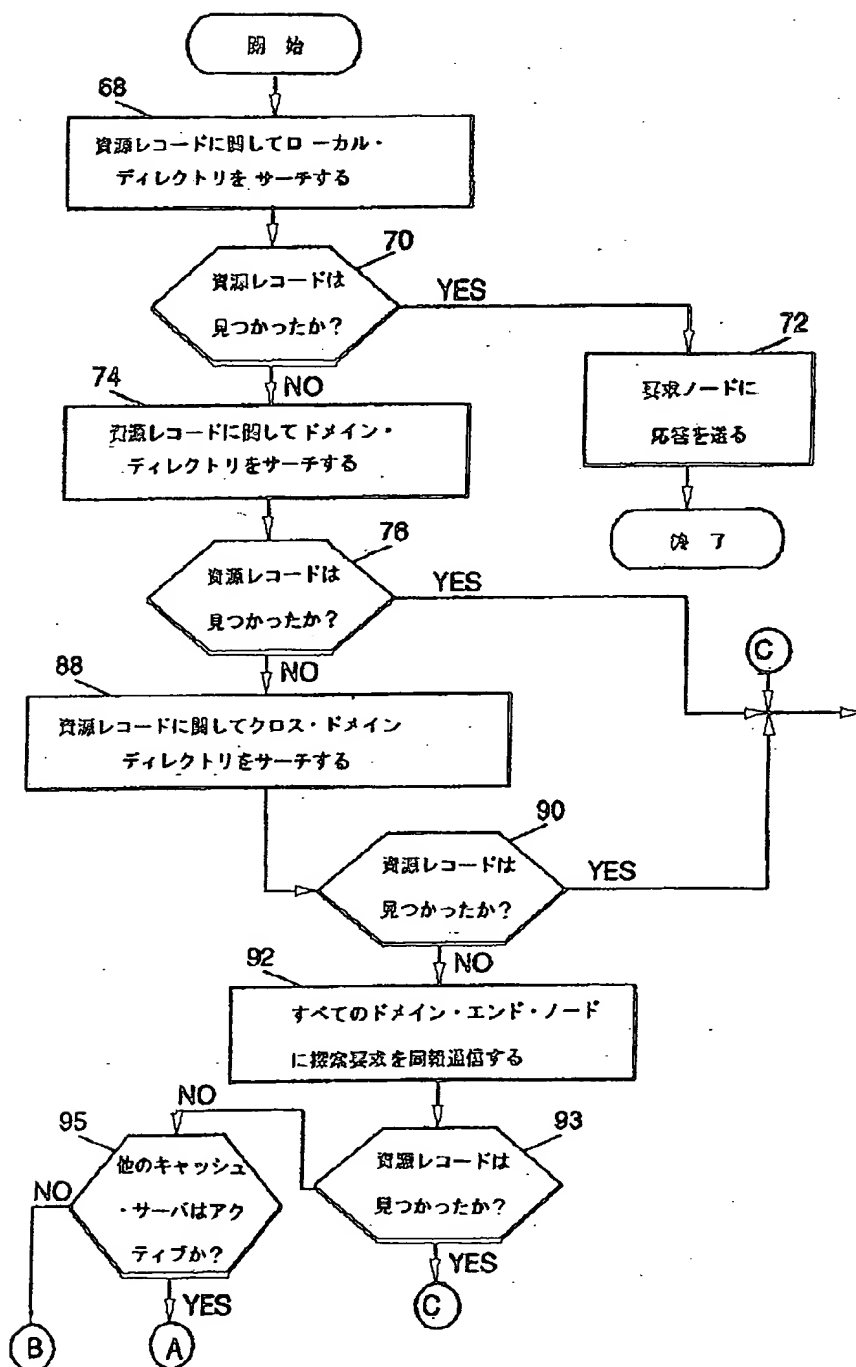
【図2】



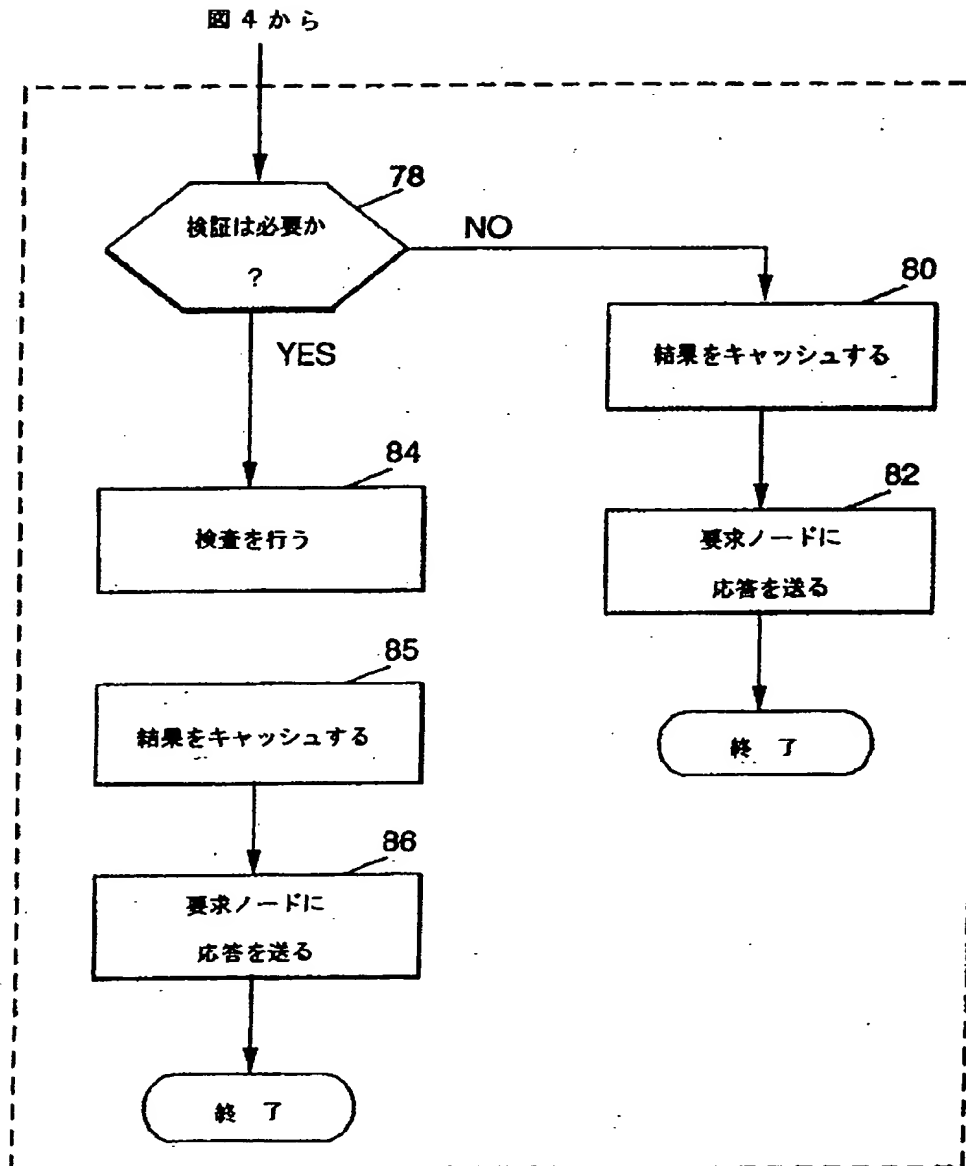
【図3】



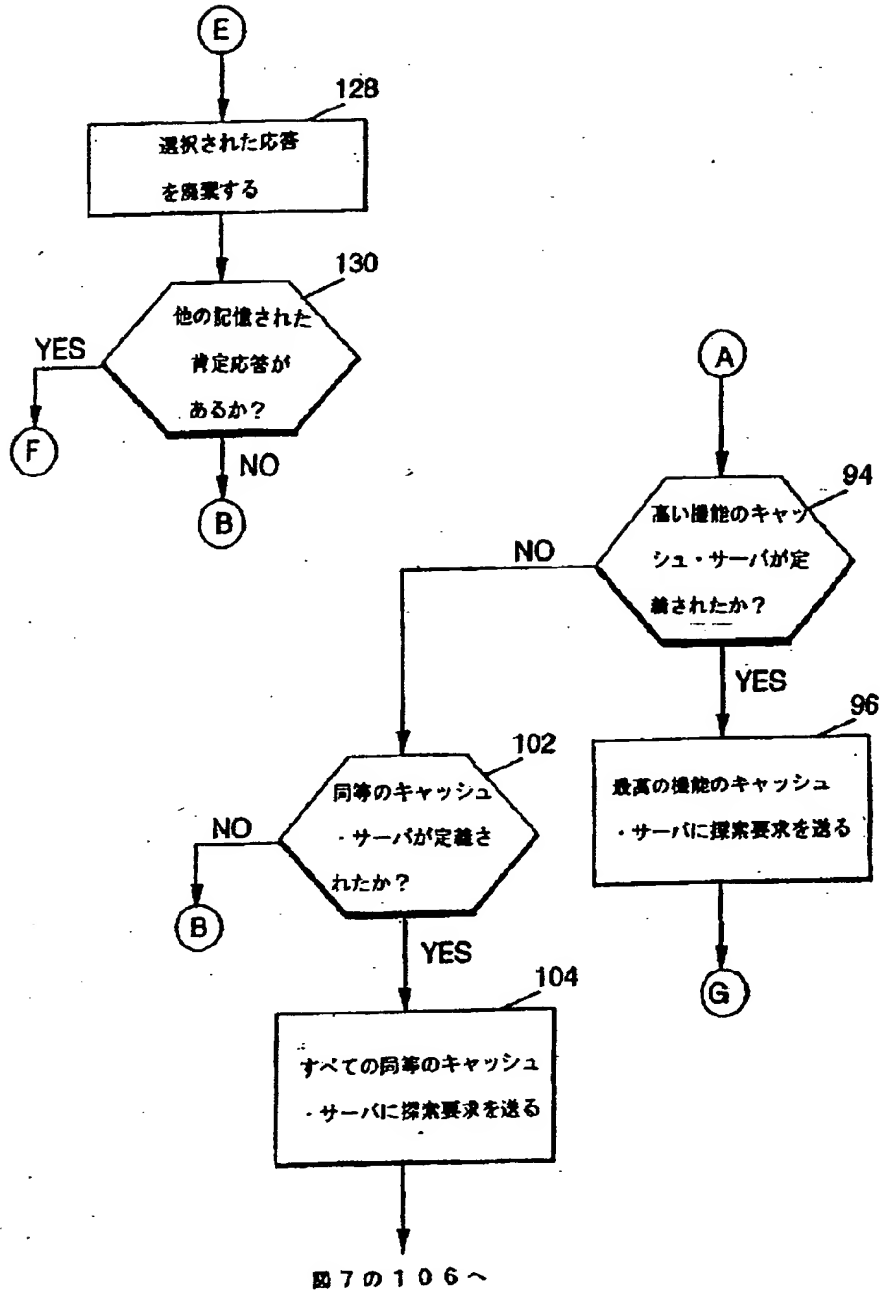
【図4】



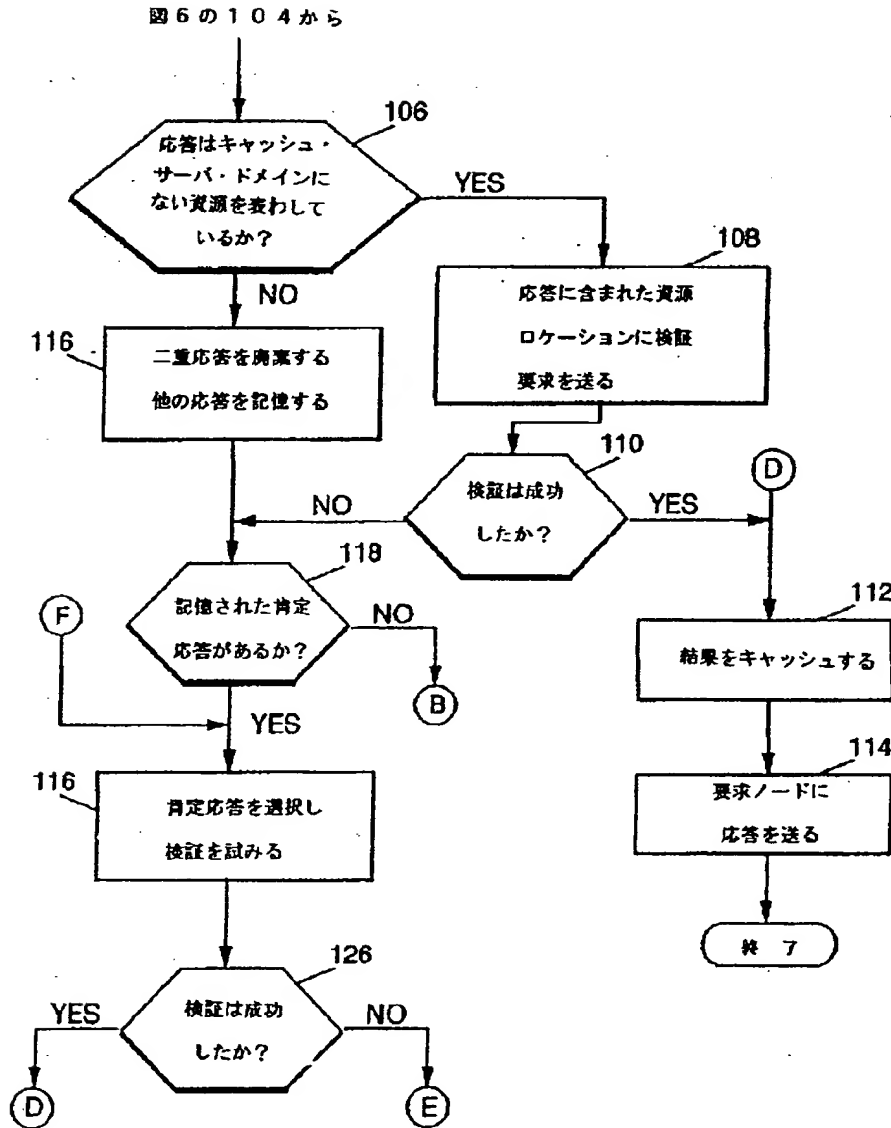
【図5】



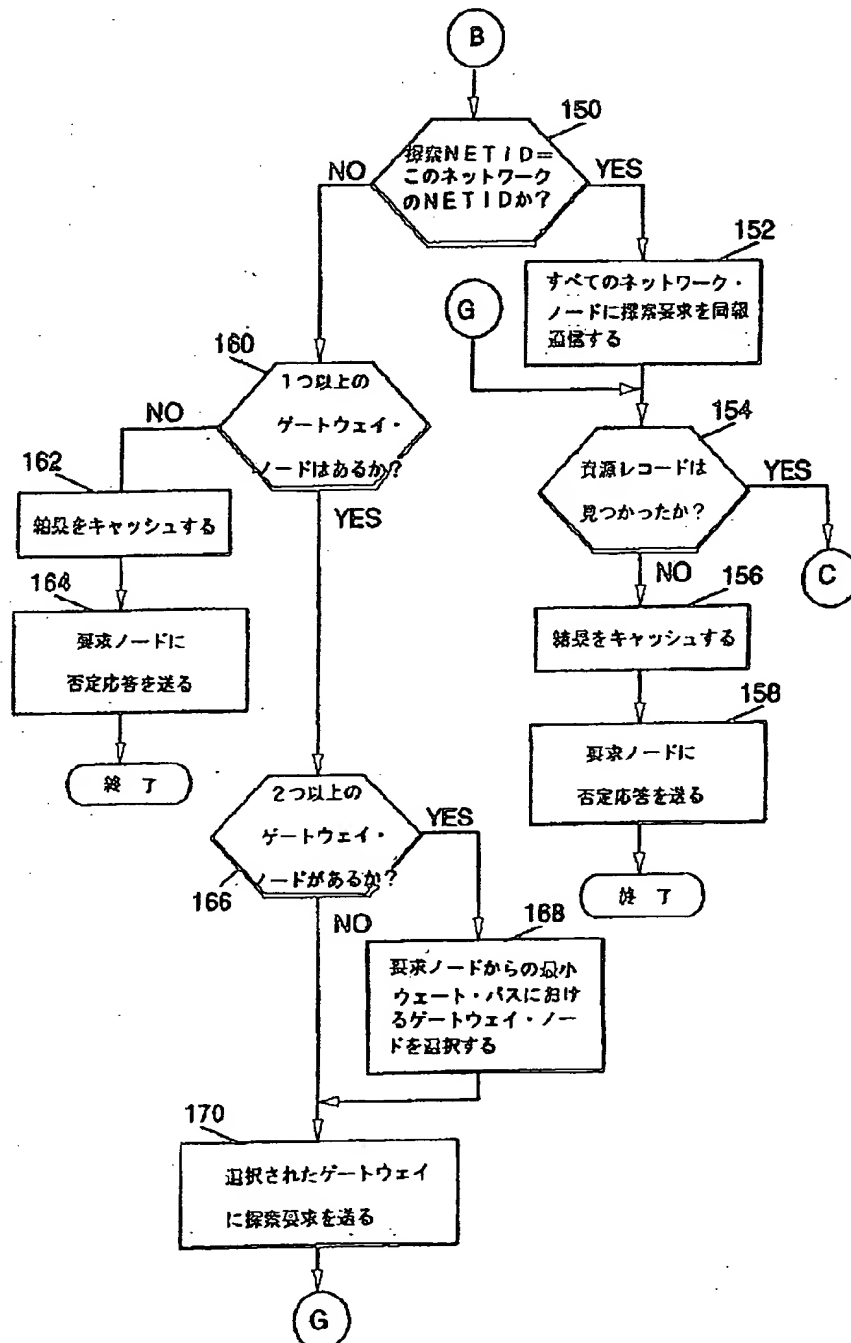
【図6】



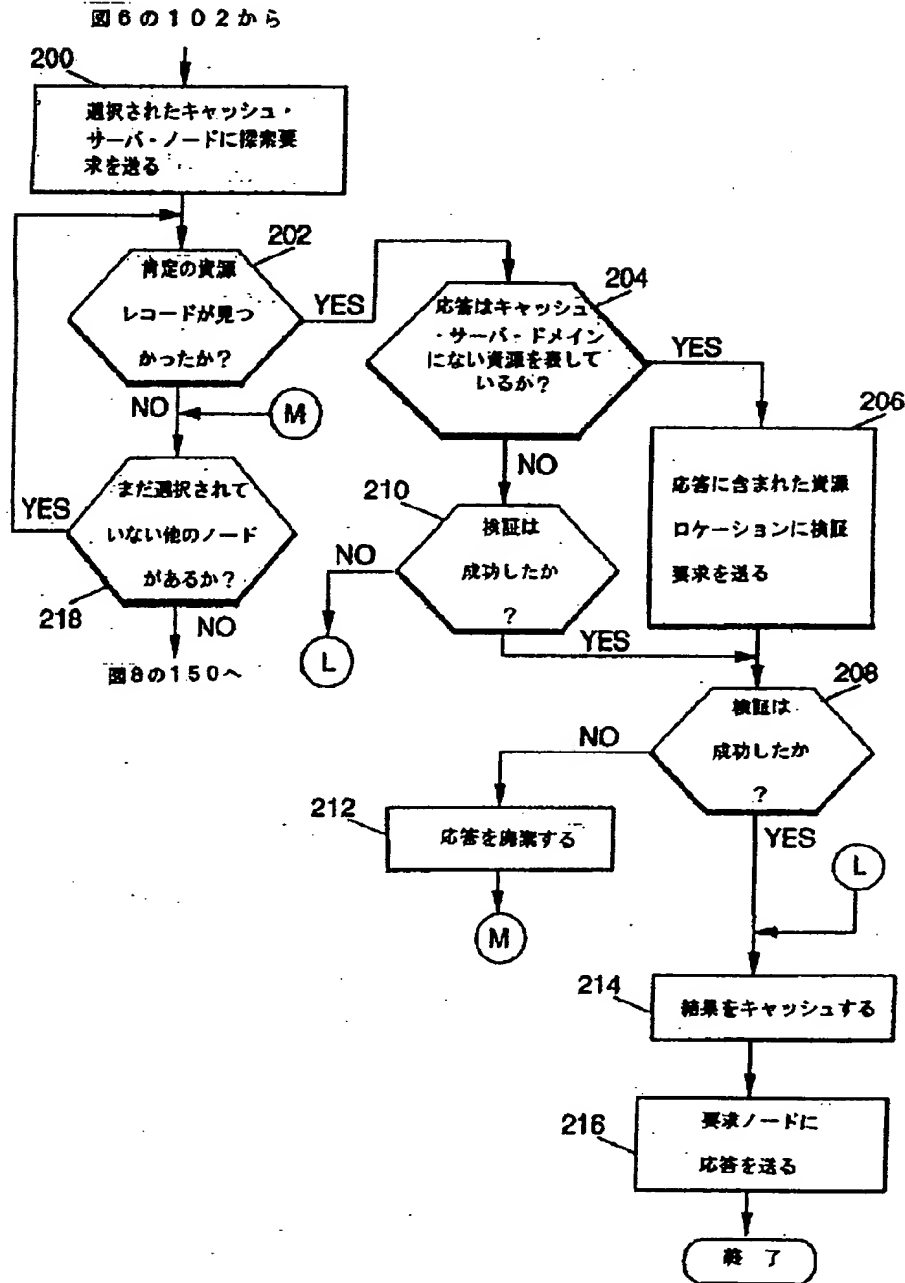
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 マイケル・フランシス・ギアラッチ
アメリカ合衆国ノースカロライナ州、ラー
レイ、ツー・ロビンス・コート 9908番地

(72)発明者 ブラバングム・マダン・ゴバル
アメリカ合衆国ニュージャージー州、ウエ
イン、ブラック・オーク・リッジ・ロード
1043番地

(20)

特開平6-309264

(72)発明者 ロベルト・サルタン
スイス国、リヒタースビル、ヒュンゲンガ
ッセ 9番地

(72)発明者 ゲイリー・マイケル・パセック
アメリカ合衆国ノースカロライナ州、ラー
レイ・ラングトリー・レイン 8509番地